

(11)Publication number : 10-322286

(43)Date of publication of application : 04.12.1998

(51)Int.Cl.

H04B 10/17  
H04B 10/16  
G02B 6/293  
H04B 3/38  
H04B 10/24  
H04J 14/00  
H04J 14/02

(21)Application number : 09-125644

(71)Applicant : NEC CORP

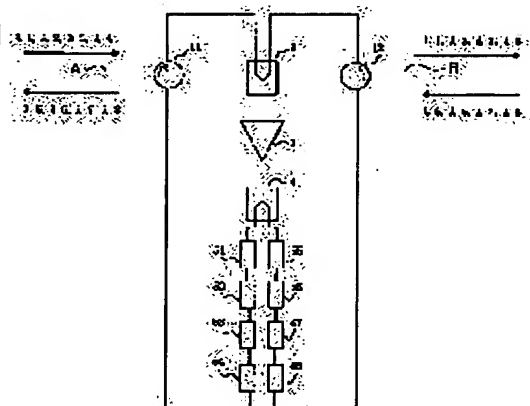
(22)Date of filing : 15.05.1997

(72)Inventor : IWANO TADAYUKI

**(54) TWO-WAY WAVELENGTH MULTIPLEX TRANSMITTER****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain effective use of an optical transmission line, to reduce the cost of the transmitter and to enhance the maintainability by configuring a branch means that transmits a wavelength multiplex signal light after amplification to an opposite optical transmission line to that through which the signal light has been sent with an optical branching device and optical fiber gratings so as to attain narrow band wavelength multiplex.

**SOLUTION:** A wavelength multiplex signal light with wavelength bands of  $\lambda_1$ - $\lambda_8$  outputted from a wavelength multiplex transmission optical amplifier 3 is distributed into two by an optical branching device 4. Then the wavelength of each of the divided wavelength multiplex signal lights to be sent to each of optical transmission lines A, B is selected by utilizing an optical filter characteristic of optical fiber gratings 51-58. The wavelength multiplex signal light with the wavelength bands of  $\lambda_5$ - $\lambda_8$  among the wavelength multiplex signals with the wavelength bands of  $\lambda_1$ - $\lambda_8$  is individually reflected in the optical fiber gratings 51-58 and only the wavelength multiplex signal light with wavelength bands of  $\lambda_1$ - $\lambda_4$  passes on the optical fiber gratings 55-58. Thus, the wavelength of the light is selected and transmitted onto the optical transmission line B.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 15.05.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 17.10.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-322286

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H04B 10/17

H04B 9/00

J

10/16

3/38

G02B 6/293

G02B 6/28

B

H04B 3/38

H04B 9/00

G

10/24

E

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全11頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-125644

(22) 出願日 平成9年(1997)5月15日

特許法第30条第1項適用申請有り 1997年3月6日 社団法人電子情報通信学会発行の「1997年電子情報通信学会総合大会講演論文集 通信2」に発表

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 岩野 忠行

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

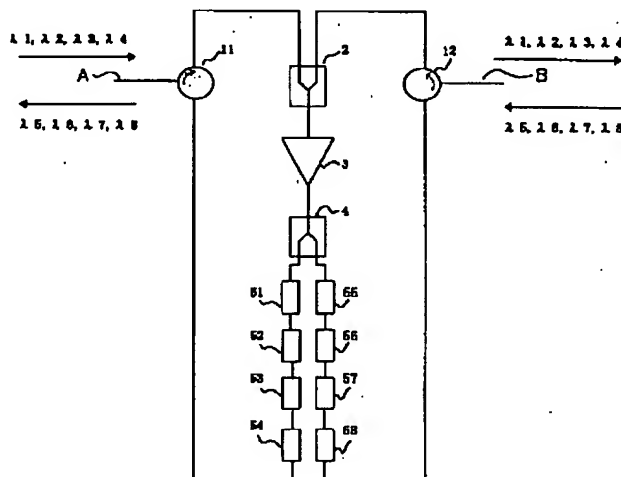
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 双方向波長多重伝送装置

(57) 【要約】

【課題】 光伝送路を有効利用するとともに、装置のコストアップ及び保守性の低下を回避する。

【解決手段】 光伝送路上に上り及び下りの光信号を送送する双方向光伝送装置において、光伝送路に接続され光信号の分岐及び挿入を行う3つのポートを有する光サークキュレータ11、12と、光サークキュレータから入射された信号光を結合する光合波器2と、光合波器2により合波された光信号を増幅する波長多重伝送用アンプ3と、アンプ3により増幅された合波光信号を進行方向の光伝送路に出力させるための分岐手段とを備え、分岐手段を、光分波器4と光ファイバグレーティング51～58との組み合わせにより構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光伝送路上に上り及び下りの光信号を伝送する双方向光伝送装置において、  
光伝送路に接続され光信号の分岐及び挿入を行う光分岐・挿入手段と、

前記光分岐・挿入手段から入射された信号光を結合する光合波手段と、

前記光合波手段により合波された光信号を増幅する光アンプと、

前記光アンプにより増幅された合波光信号を進行方向の光伝送路に出力させるための分岐手段とを備え、前記分岐手段を光分波器と光ファイバグレーティングとの組み合わせにより構成したことを特徴とする双方向波長多重伝送装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記光アンプは、接続されている 2 つの光伝送路から伝送されてくるそれぞれの波長多重信号光を入力して一括増幅後に、それぞれ入力側と反対側の光伝送路へ送出することを特徴とする双方向波長多重伝送装置。

【請求項 3】 請求項 1 において、

前記光分岐・挿入手段として、光サーキュレータ及び導波路型光合分波器の何れか一方を用いるようにしたことを特徴とする双方向波長多重伝送装置。

【請求項 4】 請求項 1 において、

前記合波手段として、光合波器及び導波路型光合分波器を用いるようにしたことを特徴とする双方向波長多重伝送装置。

【請求項 5】 請求項 1 において、

前記分岐手段として、光分波器、光サーキュレータ及び光ファイバグレーティングの組み合わせと、導波路型光合分波器との何れかを用いることを特徴とする双方向波長多重伝送装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は波長多重伝送用光アンプを用いた双方向波長多重伝送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の双方向波長多重伝送用光アンプを用いた双方向光伝送装置の第 1 の例としては、双方向に伝送される各信号光の合波及び分岐手段として図 7 に示すような WDM カプラ 1 2 1 ~ 1 2 3 を使用したものがある。また、双方向波長多重伝送用光アンプを用いた装置の第 2 の例としては、双方向に伝送される各信号光の分岐及び挿入手段として、図 8 に示すような光サーキュレータ 1 3 1、1 3 2 を用いて、光伝送路のみを双方向化したものがある。この装置は、分岐後の波長多重信号を、上り下り別々の波長多重伝送用アンプ 1 4 1、1 4 2 を用いて増幅する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、WDM カプラ

を用いた第 1 の例の装置では、図 9 の波長通過域特性に示すように各波長間で最低 10 nm 程度の間隔をあける必要があり、したがって波長多重化数に制約があり、光信号を伝送する光伝送路が有効に利用できないという課題があった。また、光伝送路のみを双方向化する第 2 の例の装置では光アンプが 2 個必要となり、装置がコストアップしかつ装置の保守性が低下するという課題があった。従って本発明は、光伝送路を有効利用するとともに、装置のコストアップ及び保守性の低下を回避することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】 このような課題を解決するために本発明は、光伝送路に接続されている 2 つのポートに伝送されてきた各波長多重信号光を分岐・挿入する手段と、各光伝送路から伝送されてきた各波長多重信号光を合波する手段と、この合波された複数波長信号光を一括増幅する波長多重伝送用光アンプと、増幅後の波長多重信号光を伝送されてきた光伝送路とは反対側の光伝送路へそれぞれ伝送させるための分岐手段とを設け、分岐の手段を光分岐器及び光ファイバグレーティングにより構成したものである。従って、双方向波長多重伝送装置を構成する分岐・挿入手段は各伝送路から伝送されてきた各波長多重信号光を波長多重伝送用光アンプの入力側へ伝えると同時に、波長多重伝送用光アンプにて一括増幅された波長多重信号光を伝送路へ送出させる。また合波手段・分岐手段は、それぞれ接続されている双方の光伝送路から伝送されてきた波長多重信号光を 1 本の光ファイバに合波させるようにし、波長多重伝送用光アンプにて一括増幅された各信号光を伝送されてきた光伝送路とは反対方向の光伝送路へ伝えるために分岐させる。この結果、狭帯域波長多重が可能となり、波長多重化数が制約を受けなくなるため光伝送路の有効利用が可能になるとともに、光アンプを 1 個で構成できるため装置のコストが低減される。

【0005】

【発明の実施の形態】 以下、本発明について図面を参照して説明する。図 1 は本発明に係る双方向波長多重伝送装置の第 1 の実施の形態を示すブロック図である。同図において、本装置は、光合波器 2 と、波長多重伝送用アンプ 3 と、光分波器 4 と、3 つのポートを有する光サーキュレータ 1 1、1 2 と、光ファイバグレーティング 5 1 ~ 5 8 とから構成される。

【0006】 次に、以上のように構成された双方向波長多重伝送装置の動作について説明する。光ファイバからなる各光伝送路 A、B から伝送されてきた波長多重信号光の各波長を、それぞれ  $\lambda_1 \sim \lambda_4$  及び  $\lambda_5 \sim \lambda_8$  とした場合、光伝送路 A からの波長  $\lambda_1 \sim \lambda_4$  の波長多重信号光は分波・挿入手段として用いた 3 ポートの光サーキュレータ 1 1 を通り、光合波器 2 へ入力される。また、光伝送路 B からの波長  $\lambda_5 \sim \lambda_8$  の波長多重信号光は分

波・挿入手段として用いた 3 ポートの光サーキュレータ 1 2 を通り、光合波器 2 へ入力される。そして光合波器 2 で合波されて波長  $\lambda 1 \sim \lambda 8$  を有する波長多重信号光となる。この波長  $\lambda 1 \sim \lambda 8$  の波長多重信号光は、波長多重伝送用光アンプ 3 で一括増幅される。ここで、増幅された波長多重信号光を伝送されてきた光伝送路とは反対側の光伝送路へ送出するため、送出する各光伝送路ごとに波長選択を行って分岐させる。分岐された波長多重信号光は再び光サーキュレータ 1 1, 1 2 を介し各光伝送路 A, B へ送出される。

【0007】上記した波長多重信号光の波長選択は次のようにして行われる。即ち、波長多重伝送用光アンプ 3 から出力された波長  $\lambda 1 \sim \lambda 8$  を有する波長多重信号光は、光分波器 4 により 2 つに分けられる。そして、分けられた各波長多重信号光から各光伝送路 A, B へ送出するための波長選択は、光ファイバグレーティング 5 1 ~ 5 8 の光フィルタ特性を利用して行う。

【0008】具体的には、光サーキュレータ 1 1 を介して入力した光伝送路 A からの波長  $\lambda 1 \sim \lambda 4$  の波長多重信号光を光伝送路 B へ送出するためには、各波長  $\lambda 5 \sim \lambda 8$  の反射特性を有する各光ファイバグレーティング 5 5, 5 6, 5 7, 5 8 に対し光分波器 4 側からの波長  $\lambda 1 \sim \lambda 8$  の波長多重信号光をシリアルに通過させる。この結果、波長  $\lambda 1 \sim \lambda 8$  の波長多重信号のうち光波長  $\lambda 5 \sim \lambda 8$  を有する波長多重信号光は、光ファイバグレーティング 5 5, 5 6, 5 7, 5 8 で各個に反射され、波長  $\lambda 1 \sim \lambda 4$  の波長多重信号光のみが各光ファイバグレーティング 5 5, 5 6, 5 7, 5 8 を通過する。こうして波長選択され抽出された  $\lambda 1 \sim \lambda 4$  の波長多重信号光は、光サーキュレータ 1 2 を介して光伝送路 B 上へ送出される。

【0009】一方、光サーキュレータ 1 2 を介して入力した光伝送路 B からの波長  $\lambda 5 \sim \lambda 8$  を有する波長多重信号光を光伝送路 A へ送出するためには、各波長  $\lambda 1 \sim \lambda 4$  の反射特性を有する各光ファイバグレーティング 5 1, 5 2, 5 3, 5 4 に対し光分波器 4 側からの波長  $\lambda 1 \sim \lambda 8$  の波長多重信号光をシリアルに通過させる。この結果、波長  $\lambda 1 \sim \lambda 8$  の波長多重信号のうち光波長  $\lambda 1 \sim \lambda 4$  を有する波長多重信号光は、各光ファイバグレーティング 5 1, 5 2, 5 3, 5 4 で各個に反射され、波長  $\lambda 5 \sim \lambda 8$  の波長多重信号光のみが光ファイバグレーティング 5 1, 5 2, 5 3, 5 4 を通過する。こうして波長選択され抽出された  $\lambda 5 \sim \lambda 8$  の波長多重信号光は、光サーキュレータ 1 1 を介して光伝送路 A 上へ送出される。

【0010】次に、波長選択の他の例を図 2 に示す。図 2 の例は、光ファイバグレーティング 5 1 ~ 5 4 及び光ファイバグレーティング 5 5 ~ 5 8 が、それぞれ 3 ポートの光サーキュレータ 6 1, 6 2 とシリアルに接続された例である。具体的には、光分波器 4 で分波された波長

$\lambda 1 \sim \lambda 8$  の波長多重信号光が、光サーキュレータ 6 2 を通り波長  $\lambda 1 \sim \lambda 4$  の反射特性を持った光ファイバグレーティング 5 1, 5 2, 5 3, 5 4 に入力され、各光ファイバグレーティング 5 1, 5 2, 5 3, 5 4 で反射された波長  $\lambda 1 \sim \lambda 4$  の信号光が光サーキュレータ 6 2 経由で光伝送路 B へ送出されるものである。このとき末端を無反射処理することで  $\lambda 1 \sim \lambda 4$  以外の信号光は反射光として戻ってこないようにする。また、光分波器 4 で分波された波長  $\lambda 1 \sim \lambda 8$  の波長多重信号光が、光サーキュレータ 6 1 を通り波長  $\lambda 5 \sim \lambda 8$  の反射特性を持った各光ファイバグレーティング 5 5, 5 6, 5 7, 5 8 に入力され、各光ファイバグレーティング 5 5, 5 6, 5 7, 5 8 で反射された波長  $\lambda 5 \sim \lambda 8$  の信号光が光サーキュレータ 6 1 経由で光伝送路 A へ送出されるものである。

【0011】次に本発明の第 2 の実施の形態について図 3 を用いて説明する。この第 2 の実施の形態は、第 1 の実施の形態で用いられた光サーキュレータ 1 1, 1 2、光合波器 2、光分波器 4 と、光ファイバグレーティング 5 1 ~ 5 8 の代わりに導波路型光合分波器 7 1, 7 2, 7 3, 7 4 を用いた例である。この導波路型光合分波器 7 1, 7 2, 7 3, 7 4 は、波長多重信号光に用いる波長に対応した光信号の波長を扱うものである。

【0012】以上の第 1 および第 2 の実施の形態では、光インラインアンプとしての適用例であるが、次に図 4 ~ 図 6 に光ブースタアンプ／光プリアンプとしての適用例を示す。なお、図 4 ~ 図 6 は、それぞれ図 1 ~ 図 3 に対応した適用例である。図 4 ~ 図 6 の何れの例も、上記した図 1 ~ 図 3 に示す第 1 及び第 2 の実施の形態において、光伝送路に接続されていた光サーキュレータ 1 1 を、複数の光送信器 8 1 ~ 8 4 と、複数の光受信器 9 1 ~ 9 4 とに変更した例である。この中で図 4, 図 5 に示すような、合波・分波手段として光サーキュレータおよび光合波器 2 を用いた例では、複数の光送信器 8 1 ~ 8 4 と光受信器 9 1 ~ 9 4 は、それぞれ光合分波器 1 0 1, 1 0 2 または導波路型光合分波器 1 1 1, 1 1 2 により合波および分波される。

【0013】このようにしてこの双方向波長多重伝送用光アンプを用いた双方向波長多重伝送装置では、信号光の狭帯域波長多重化が可能となり、従って光ファイバ（光伝送路）の有効利用および伝送容量の拡大が可能となる。また、この双方向波長多重伝送装置では、1 個の波長多重用光アンプで双方向の波長多重信号光を一括増幅することが可能になる。これにより装置の構成が簡略化され、装置コストが低減できるとともに装置の保守が容易となる。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、光伝送路に接続されている 2 つのポートに伝送されてきた各波長多重信号光を分岐・挿入する手段と、各光伝送路

から伝送されてきた各波長多重信号光を合波する手段と、この合波された複数波長信号光を一括増幅する波長多重伝送用光アンプと、増幅後の波長多重信号光を伝送されてきた光伝送路とは反対側の光伝送路へそれぞれ伝送させるための分岐手段とを設け、分岐手段を光分岐器及び光ファイバグレーティングにより構成するようにしたので、狭帯域波長多重が可能となり、波長多重化数が制約を受けなくなるため光伝送路の有効利用が可能になるとともに、光アンプを1個で構成できるため装置のコストが低減されかつ装置の保守性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る双方向波長多重伝送装置の第1の実施の形態を示すブロック図である。

【図2】 上記装置における波長選択の他の例を示す図である。

【図3】 上記装置の第2の実施の形態を示すブロック図である。

【図4】 図1に示す装置の他の変形例を示すブロック

図である。

【図5】 図2に示す装置の他の変形例を示すブロック図である。

【図6】 図3に示す装置の他の変形例を示すブロック図である。

【図7】 従来装置の構成を示すブロック図である。

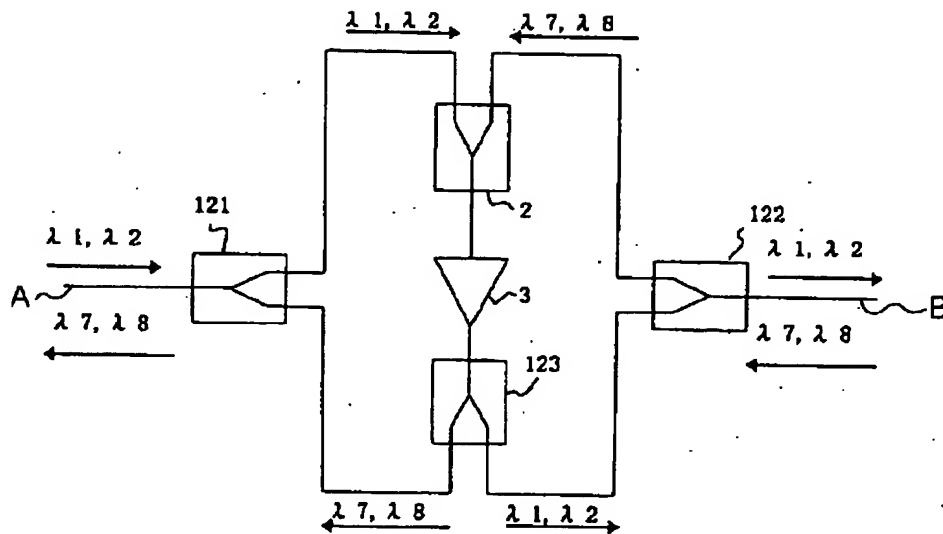
【図8】 従来装置の他の構成を示すブロック図である。

【図9】 従来装置の波長多重化数の制約状況を示すグラフである。

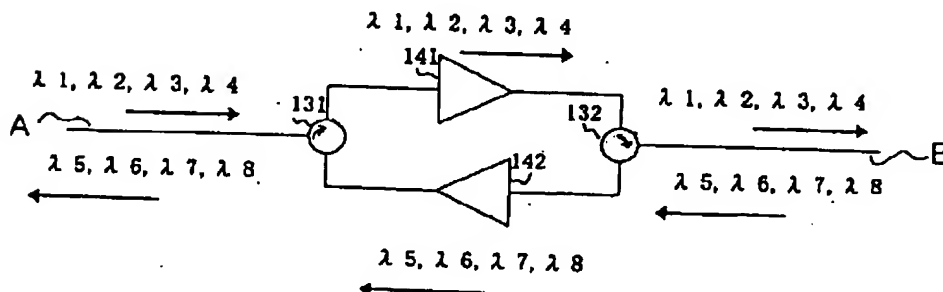
【符号の説明】

2…光合波器、3…波長多重伝送用アンプ、4…光分波器、11、12、61、62…光サーキュレータ、51～58…光ファイバグレーティング、71～74、111、112…導波路型光合分波器、81～84…光送信器、91～94…光受信器、101、102…光合分波器。

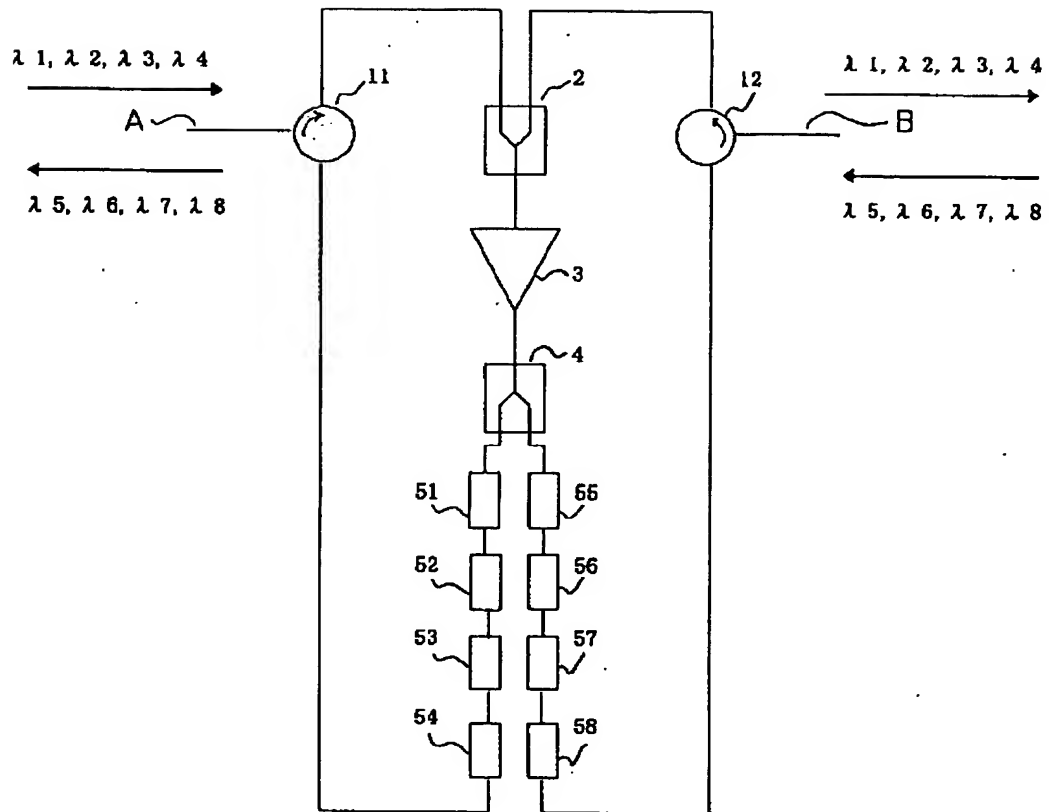
【図7】



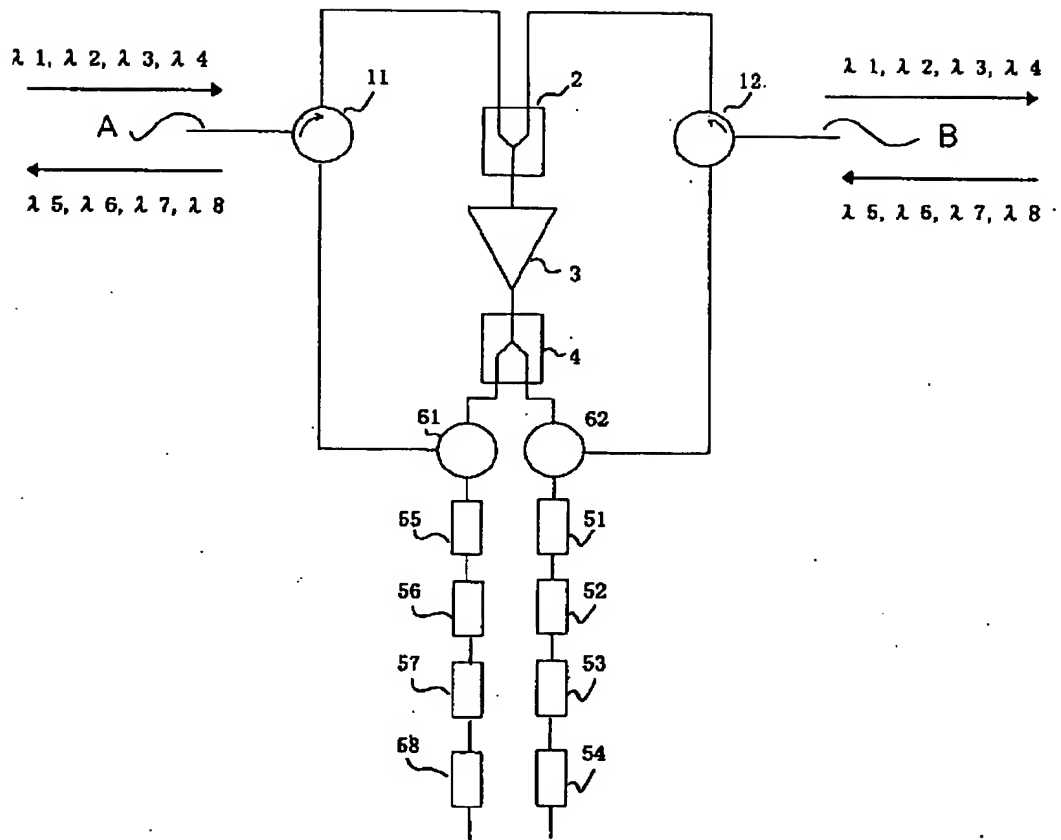
【図8】



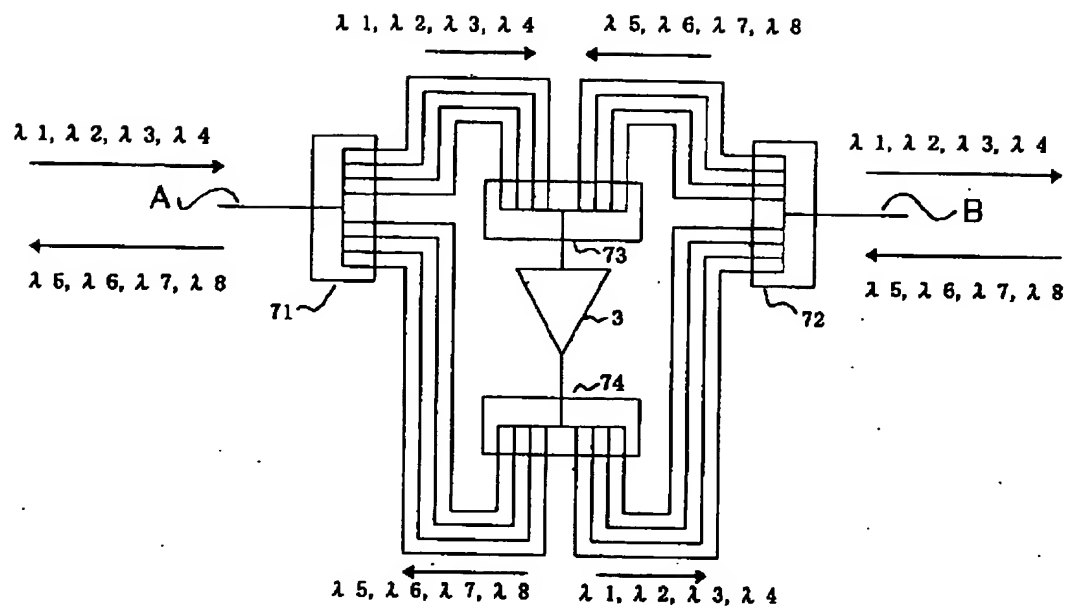
【図 1】



【図 2】

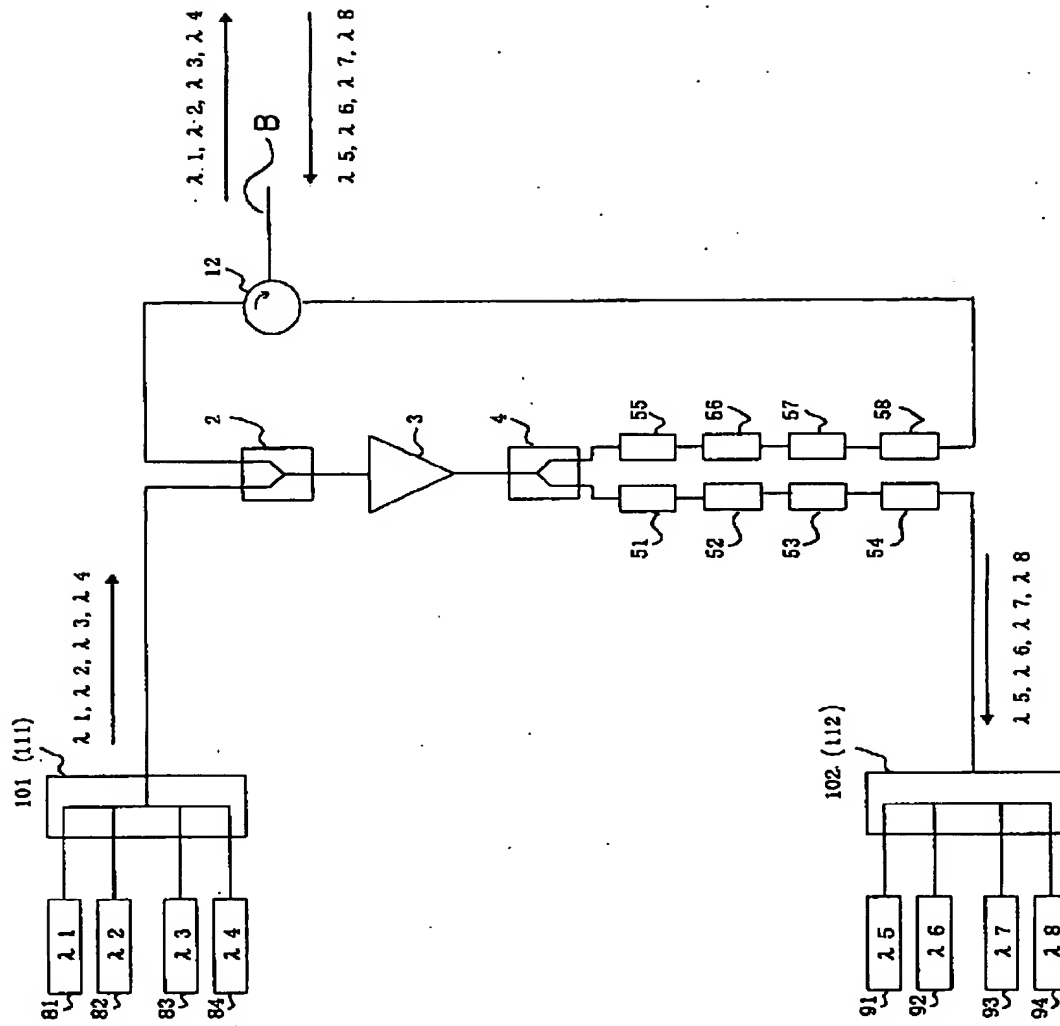


〔図 3〕



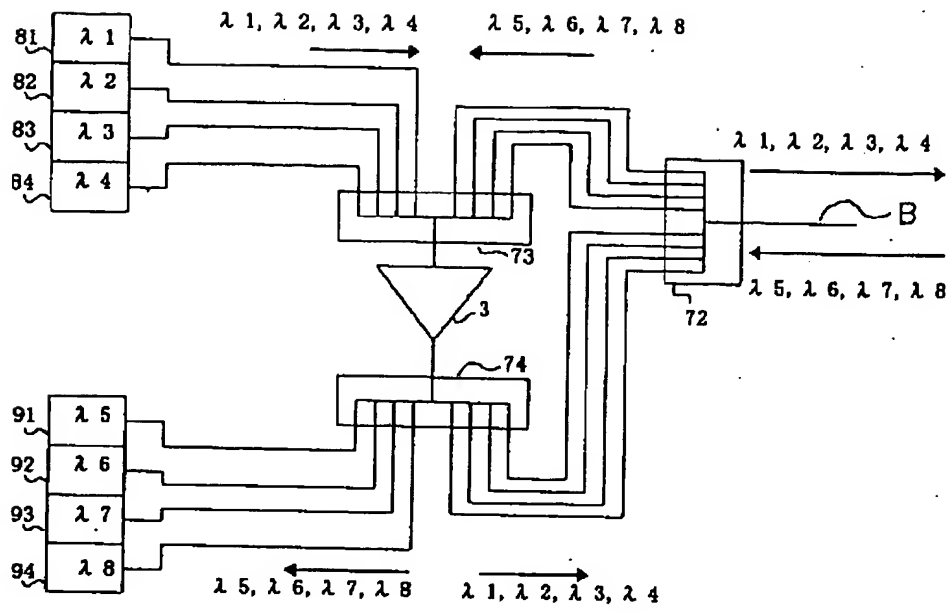


【図 4】

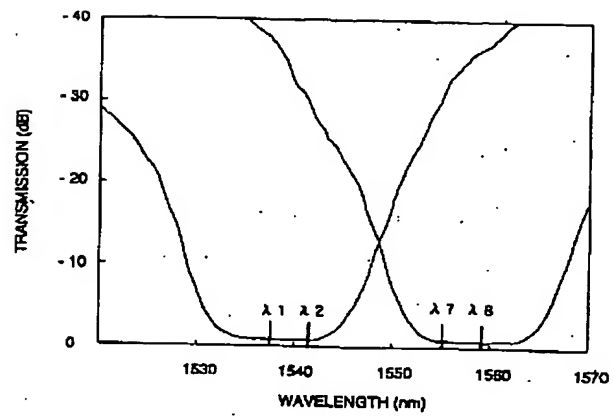




【図 6】



【図 9】



---

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 J 14/00

14/02

識別記号

F I